

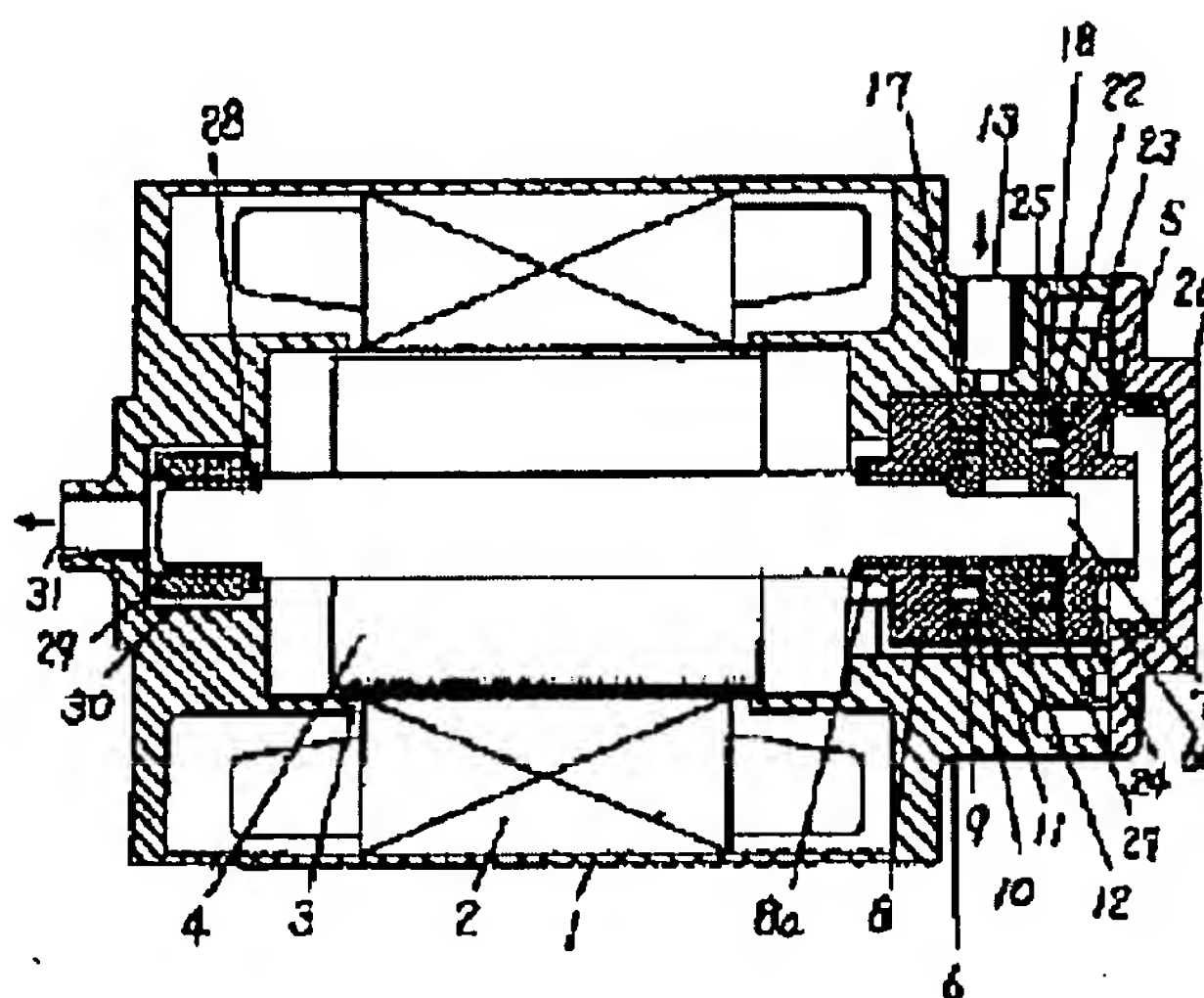
**SOLUTION PUMP FOR SUCTION TYPE HEAT PUMP**

**Patent number:** JP9032738  
**Publication date:** 1997-02-04  
**Inventor:** KOGA RYOICHI; SAWADA TAKASHI  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- international: **F04C2/10; F04C2/00;** (IPC1-7): F04C2/10  
- european:  
**Application number:** JP19950181292 19950718  
**Priority number(s):** JP19950181292 19950718

Report a data error here

**Abstract of JP9032738**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solution pump for a suction type heat pump which has excellent durability by improving slide characteristics of a shaft and a bearing of the pump. **SOLUTION:** As for a solution pump which is used in the conveyance of operating solution of a suction type heat pump, martensitic stainless steel or austenitic stainless steel in which a nitride film layer is formed on a surface thereof is used in its shaft 7, and a ceramics material of silicon carbide which shows excellent lubrication performance under water atmosphere is used in its bearings 8a, 28. Consequently, it is possible to suppress chemical and mechanical wear and improve durability of the pump.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-32738

(43)公開日 平成9年(1997)2月4日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 4 C 2/10

識別記号

3 4 1

庁内整理番号

F I

F 0 4 C 2/10

技術表示箇所

3 4 1 Z

3 4 1 F

3 4 1 H

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平7-181292

(22)出願日

平成7年(1995)7月18日

(71)出願人

000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者

古閑 良一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者

澤田 敬

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人

弁理士 滝本 智之 (外1名)

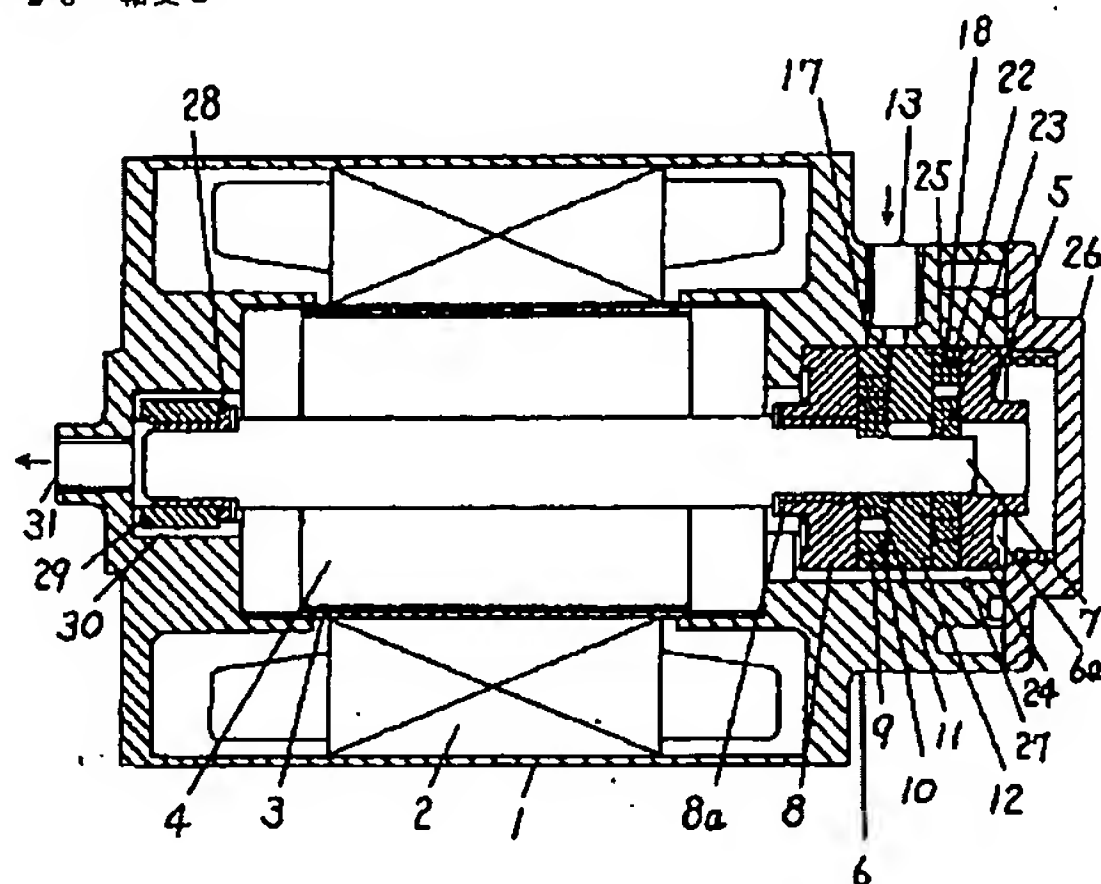
(54)【発明の名称】 吸収式ヒートポンプ用溶液ポンプ

(57)【要約】

【目的】 本発明は吸収式のヒートポンプの作動溶液の搬送に用いる溶液ポンプに関し、ポンプの軸と軸受けの摺動特性を改善し、耐久性の優れた吸収式ヒートポンプ用の溶液ポンプを提供する。

【構成】 本発明の溶液ポンプは軸7にマルテンサイト系のステンレス鋼を、あるいは表面に窒化膜層を形成したオーステナイト鋼を用い、軸受け8a、28に水雰囲気下で優れた潤滑性能を示す炭化珪素系のセラミックス材料を使用しており、化学的および機械的な摩耗が抑えられ、耐久性が向上する。

1 キャンドモータ  
4 回転子  
6 容積型ポンプ部  
7 主軸  
8 a 軸受 A  
2 8 軸受 B



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】アンモニア水溶液を作動流体とし、キャンドモータと一体に構成された回転式容積型ポンプ部を有し、前記キャンドモータの回転子に固定された主軸を、前記回転式容積型ポンプ部に設けた軸受Aと、前記キャンドモータに設けた軸受Bとで回転自在に支持すると共に、前記主軸をマルテンサイト系のステンレス鋼で構成し、軸受Aおよび軸受Bを窒化珪素系のセラミックスで構成した吸収式ヒートポンプ用溶液ポンプ。

【請求項2】アンモニア水溶液を作動流体とし、キャンドモータと一体に構成された回転式容積型ポンプ部を有し、前記キャンドモータの回転子に固定された主軸を、前記回転式容積型ポンプ部に設けた軸受Aと、前記キャンドモータに設けた軸受Bとで回転自在に支持すると共に、前記主軸をマルテンサイト系のステンレス鋼で構成し、軸受Aおよび軸受Bを炭化珪素系のセラミックスで構成した吸収式ヒートポンプ用溶液ポンプ。

【請求項3】アンモニア水溶液を作動流体とし、キャンドモータと一体に構成された回転式容積型ポンプ部を有し、前記キャンドモータの回転子に固定された主軸を、前記回転式容積型ポンプ部に設けた軸受Aと、前記キャンドモータに設けた軸受Bとで回転自在に支持すると共に、前記主軸は表面を窒化処理したオーステナイト系のステンレス鋼で構成し、軸受Aおよび軸受Bを窒化珪素系のセラミックスで構成した吸収式ヒートポンプ用溶液ポンプ。

【請求項4】アンモニア水溶液を作動流体とし、キャンドモータと一体に構成された回転式容積型ポンプ部を有し、前記キャンドモータの回転子に固定された主軸を、前記回転式容積型ポンプ部に設けた軸受Aと、前記キャンドモータに設けた軸受Bとで回転自在に支持すると共に、前記主軸は表面を窒化処理したオーステナイト系のステンレス鋼で構成し、軸受Aおよび軸受Bを炭化珪素系のセラミックスで構成した吸収式ヒートポンプ用溶液ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は吸収式ヒートポンプの作動溶液の搬送に用いる溶液ポンプの潤滑性の改善に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の吸収式、特にアンモニア溶液を作動媒体とする冷凍機に用いられている溶液ポンプは、一般に油圧ポンプ駆動形のダイヤフラムポンプが用いられてきた。この方式のポンプの構成は、粘度の高い作動油を用いることで高いポンプ効率を確保できるピストン型の油圧ポンプと、この油圧ポンプで発生する油圧により、全面駆動されるダイヤフラム型の低粘性流体ポンプからなる。これはアンモニアなどの冷媒が低粘度でしかも腐食性が高いことから、ダイヤフラムで媒体とポンプ

機構部が分離し、かつポンプ効率とポンプの信頼性を確保した方式であった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の構成では、まず油圧ポンプ駆動形のダイヤフラムポンプを用いる場合には、ポンプが2種類必要であり、機器の小型化およびコストの面で課題があった。またこの種のポンプが用いられる吸収式のシステムは、現在業務用が主流で定期的にメンテナンスすることを前提としており、定期的なメンテナンスが必要な、ダイヤフラムおよび作動油を有するポンプであった。

【0004】また、このダイヤフラムポンプに代えて、直接駆動型のポンプとした回転型の容積ポンプを用いる場合でも次のような課題を有していた。すなわち吸収式のヒートポンプ、特にアンモニア水溶液を媒体とする場合の溶液ポンプは所要ポンプ差圧が、 $20\text{Kg/cm}^2$ で低粘性流体を作動流体とする溶液ポンプにとっては非常に高く、ポンプ寿命などの信頼性の面で重要な軸受け部などの摺動部の潤滑性の確保が極めて困難であった。

【0005】さらにこの軸と軸受け部の潤滑性を改善する手段として、プラント用など特殊用途に耐摺動特性および耐薬品性の優れた炭化珪素系のセラミックスで構成された軸および軸受けが実用化されつつあるが、特に軸については動力伝達のため接合部が必要となり、また形状も大きくなることから、加工面およびコスト面で、家庭用機器に適用するには多くの課題が残されている。この炭化珪素を含む珪素系のセラミックスは、水中での摺動面に発生する熱によりトライボケミカル反応といわれる僅かな分解が生じ、この結果摺動面が平滑化され、鏡面状態となり非常に優れた潤滑性を発揮する。しかしセラミックスの部品同志の摺動面を構成することは加工精度およびコスト面で課題が多く、いかにすればこの優れた摺動性を家庭用の機器に実用化できるかが課題であった。

【0006】本発明は上記課題を解決するもので、ポンプの摺動部の中で特に重要な軸と軸受け部を、窒化珪素系のセラミックスの材料を応用し水中での優れた潤滑性を確保し信頼性の高い、吸収式ヒートポンプ用の溶液のポンプを提供することを第1の目的としたものである。さらに潤滑性を確保し、量産性を高める上で重要な初期馴染み性の改善を計ることを第2の目的としたものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、軸あるいは軸受け部の材質を水雰囲気下でトライボケミカル反応により摺動面が平滑化されて従来にない潤滑特性を示す珪素系のセラミックス材料を使用することを基本とし、この珪素系セラミックス材料を実用的な形態で使用するため、耐腐食性の良い金属系材料との組合せとした。また回転式容積ポンプを駆動する主軸



に関しては、耐食性が優れかつ軸材料として多量に量産されている、ステンレス鋼系の材料の中から材質的に最も硬度が高くなるマルテンサイト系のステンレス鋼を選定した。また、軸受けについては珪素系セラミックス材料の中で特に水雰囲気下での潤滑性が優れた窒化珪素あるいは炭化珪素を選定したものである。

【0008】上記第2の目的を達成するため、窒化処理し表面硬度を高めるとともに窒化層のポーラスな特性により初期馴染み性の優れた、オーステナイト系のステンレス鋼を選定し、軸受けについては珪素系セラミックス材料の中で特に水雰囲気下での潤滑性が優れた窒化珪素あるいは炭化珪素を選定したものである。

【0009】

【作用】本発明は上記した構成により、回転式容積ポンプの摺動部の主要部である軸受けに用いた珪素系のセラミックスの水雰囲気下でのトライボケミカル反応により摺動面が平滑化されて従来にない潤滑特性を発揮するため、主軸と軸受けの摺動信頼性が確保される。主軸に関しては、耐食性の優れたステンレス鋼系の材料の内、材質的に最も硬度が高くなるマルテンサイト系のステンレス鋼を選定しているため、化学的及び機械的な摩耗が抑えられる。

【0010】また、主軸の材料として表面に窒化処理をしたオーステナイト系のステンレス鋼を選定することにより、表面硬度が高く、化学的および機械的な摩耗が抑えられると共に、若干ポーラスな窒化層の作用により初期馴染み特性をよくすることができる。

【0011】また、製造の面でも、主軸のベース材料となるマルテンサイト系およびオーステナイト系のステンレス鋼は軸材料としても量産されており、加工面での問題はない。また軸受けは珪素系セラミックスを使用しているが形状をシンプルな構成としており、材料の使用量も僅かなため、十分に実用化できる構成となっている。

【0012】

【実施例】以下本発明の一実施例を添付図面に基づいて説明する。図1～図10において、1は直流ブラシレスモータを用いたキャンドモータであり、固定子2の内側に挿入されたライナー3で回転子4と気密に分離される。容積型ポンプ部5はボディー6の前方に一体に構成されている。容積型ポンプ部5は回転子4に圧入された主軸7により駆動されるトロコイド型ポンプであり、2段で昇圧する構成を有している。主軸7はマルテンサイト系のステンレス鋼（例えばSUS440CあるいはSUS420J）を用いたもので、所定の熱処理後研磨加工により表面仕上げ加工を行っている。

【0013】容積型ポンプ部5の主要部材はボディー6の前方に設けられた空洞6aの中に圧入し、積層構造で容積型ポンプ部5を構成する。積層されるポンプの主要部材のうち最も底面に位置するのが、側板A8であり、中央に軸受A8aを有しキャンドモータ1の主軸7の軸

受け機能も果たす。軸受A8は窒化珪素系のセラミックスで作られ薄肉のスリーブ状に加工して側板A8aに圧入する。

【0014】窒化珪素系のセラミックスは一般のセラミックス材料の中でも韌性が高くこの圧入等の機械加工も比較的容易に行うことができる。また窒化珪素系のセラミックスは水雰囲気下で摺動するとトライボケミカル反応により、摺動面表面が僅かに溶解し、表面が鏡面化して特に軸受け潤滑では流体潤滑状態が達成されてほぼ摩耗がない摺動条件が達成される。このトライボケミカル反応は珪素系のセラミックス同志で確認された現象であるが、硬化処理を施した金属材料と珪素系セラミックスとの間でも、ある条件範囲では似た現象が生じ、耐久試験でも良好な結果が得られた。

【0015】ただ、この非常に硬い珪素系のセラミックス（ビッカース硬度で3000程度）と金属材料とを摺動させて上述のような良好な摺動状態を実現するには、硬い側の表面粗さを十分に小さくしておく必要がある。珪素系のセラミックスで作られた軸受A8aの内面は相手材がマルテンサイト系とはいえ、ビッカース硬度で700程度であるので、耐摩耗性の向上のため鏡面研磨をすることが望ましい。側板A8に積み重ねられるのが、偏心リングA9である。偏心リングA9はトロコイド形状のアウトーギアA10をインナーギアA11と適正な偏心量を保持しながら回転自在に保持する。また、偏心リングA9はアウトーギアA10およびインナーギアA11の厚さ方向のクリアランスを適正な値に保持する機能を有する。主軸7とインナーギアA11とはDカット7aにより固定されている。中間スペーサ12の側板A8側にはポンプの吸入口13と連通する切り欠き14があり、中間スペーサ12に設けた吸入溝15とも連通しており、また吐出溝16には吐出孔16aがあいている。1段目のポンプを構成するポンプ部A17はこのようにして構成される。

【0016】中間スペーサ12にさらに積み重ねられるのが偏心リングB18であり、偏心リングB18の偏心方向は偏心リングA9と180度反転させた方向に設定される。中間スペーサ12の偏心リングB18側の面にも中間スペーサ12の偏心リングA9側と同様な吸入溝19と吐出溝20が設けてあるが、角度は180度ずらした位置に設定してある。中間スペーサ12の偏心リングA9側に設けた吐出溝16の吐出孔16aは偏心リングB18側の面に設けた吸入溝19と連通している。偏心リングB18はトロコイド形状のアウトーギアB22をインナーギアB23と適正な偏心量を保持しながら回転自在に保持し、また偏心リングB18はアウトーギアB22およびインナーギアB23の厚さ方向のクリアランスを適正な値に保持する機能を有する。主軸7とインナーギアB23とはDカット7aにより固定されている。さらに偏心リングB18には側板B24が積み重ね

られる。側板B24には中間スペーサ12の吐出溝20に対応する位置に吐出ポート24aが設けられている。2段目のポンプを構成するポンプ部B25はこのようにして構成され、1段目と2段目のポンプの主要部材はこのように積層されてポンプ主要部を構成する。

【0017】ポンプ部A17およびポンプ部B25の基本寸法はインナーギアA11およびインナーギアB23の幅および外径であり、ポンプ部A17およびポンプ部B25では同一の寸法値に設定してある。ボディー6の前方に設けられた空洞6aはポンプ蓋26により密閉される。ボディー6には流路A27が設けられており、側板B24の吐出ポート24aより吐出された溶液は、流路A27を通り、固定子2の内側に挿入されたライナー3と回転子4との隙間を通過し、さらに回転子4を回転自在に支持する軸受B28を固定する軸受けスリーブ29に設けた流路B30を通過して吐出口31に至りシステム系に流出する。軸受B28は軸受A8aと同様に水雰囲気下で潤滑性の優れた窒化珪素系のセラミックスにより構成される。このキャンدمータ1の駆動は、商用電源である単相AC100Vを直接に整流器32で整流しトランジスター33～38でスイッチング動作させることで行っている。

【0018】上記構成において動作を説明する。キャンدمータ1の回転子4が回転すると、回転子4に圧入してある主軸7が回転する。主軸7が回転すると主軸7に固定されたインナーギアA11、インナーギアB23が回転し、これらのギアと各々噛み合うアウターギアA10、アウターギアB22は従動ギアとして回転し、トロコイドポンプとしてのポンプ動作を行う。ポンプ動作は直列に2段で行われインナーギアA11とアウターギアA10でポンプ作用が行われる1段目と、インナーギアB23とアウターギアB22でポンプ作用が行われる2段目とで昇圧作用が分割される。

【0019】低粘性流体でしかも高差圧で使われるポンプでは軸受けに対する負荷が非常に大きくなり、さらに吸収式ヒートポンプのように耐久時間が数万時間のオーダの製品では、軸受けの潤滑条件も実質上摩耗が殆ど生じない流体潤滑状態を確保することが望ましい。この実施例では主軸7は熱処理によりマルテンサイトの組織となり軸の表面硬度が軸表面より十分な深さまで硬くなるマルテンサイト系のステンレス鋼を用い、これを後加工で研磨加工をすることにより軸の真円度など形状精度が確保された金属系の材料としては十分に硬い金属組織を得ることができる。また軸受A8aおよび軸受B28は、水雰囲気下での潤滑性が良い窒化珪素系のセラミックスを用い、この内面を鏡面加工して、この鏡面を表面硬度の低い側の主軸7側に転写させ、さらにトライボケミカル反応により軸受けA8aの表面がさらにポンプ運転中に平滑化されることにより、実質上摩耗が殆ど生じない流体潤滑状態を確保することが可能で、摺動性の改

善に大きな効果がある。さらに窒化珪素系のセラミックスは水中で摩擦した際にトライボケミカル反応により、窒化珪素の表面が僅かに溶ける炭化珪素系のセラミックスよりもやや強く、この特性により初期の馴染み効果が軸系のミスアライメントを吸収して、ポンプの駆動トルクが早期に安定する効果がある。

【0020】次に本発明の他の実施例に付いて説明する。本実施例は前記実施例と比較し、軸受A8aおよび軸受B28の材質を炭化珪素系のセラミックスとした点が異なる。軸受A8aに用いた炭化珪素系のセラミックスは窒化珪素系のセラミックスよりも表面硬度が高く単体では耐摩耗性は窒化珪素系のセラミックスよりも良い。また化学的な安定性も高い特長を有する。また窒化珪素系のセラミックスと同様に水雰囲気下での潤滑性が良い特長を有し、流体潤滑状態を確保することが可能で、摺動性の改善に大きな効果がある。ただ、主軸7との硬度差が大きいと、ポーラス状のセラミックスとし若干表面硬度を下げたほうが初期馴染み等の点で望ましい。

【0021】次に本発明の潤滑の初期馴染み性の改善についての実施例について説明する。本実施例は先の実施例と比較し、軸受けA8aおよび軸受B28の材質を炭化珪素系の材料を用い、主軸7の材料として、主軸7の表面に窒化膜7aを設けた、耐食性の優れたオーステナイト系のステンレス鋼を用いた点が異なる。窒化膜7aは、構造が若干ポーラスであり、初期馴染み性が良くポンプ組み込み後に必要な馴染み運転の時間が短くて済み、安定した性能のポンプが得られる。

【0022】さらに他の実施例について説明する。本実施例は先の実施例と比較し、軸受A8aおよび軸受B28の材質を窒化珪素系の材料を用いた点が異なる。主軸7の表面の窒化膜7aの構造が若干ポーラスであり、初期馴染み性が良いのに加えて、さらに軸受A8aおよび軸受B28に用いた窒化珪素系のセラミックスにも、水溶液中で用いた場合の初期馴染み性が高い性質があり、この両者の効果がいまってポンプ組み込み後に必要な馴染み運転の時間がさらに短くて済み、安定した性能のポンプが得られる。

【0023】

【発明の効果】以上のように本発明の吸収式ヒートポンプ用溶液ポンプによれば、次の効果が得られる。

【0024】(1)回転式容積ポンプの摺動部の主要部を構成する軸受けに用いた珪素系のセラミックスの水雰囲気下でのトライボケミカル反応により摺動面が平滑化されて従来にない潤滑特性を発揮するため、主軸と軸受けの摺動信頼性が確保される。主軸に関しては、耐食性の優れたステンレス鋼系の材料のうち、材質的に最も硬度が高くなるマルテンサイト系のステンレス鋼を選定しているため、化学的および機械的な摩耗が抑えられる。

【0025】(2)主軸に関しては、耐食性の優れたオ

ーステナイト系のステンレス鋼を用いさらに、この主軸の表面に初期馴染み特性の良い窒化膜層を形成しているため、化学的および機械的な摩耗が抑えられる。

【0026】(3) 製造の面でも、主軸のベース材料となるマルテンサイト系のステンレス鋼は軸材料としても量産されており、加工面での問題はない。また軸受けは珪素系セラミックスを使用しているが形状をシンプルな構成としており、材料の使用量も僅かなため、十分に実用化できる構成となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例における吸収式ヒートポンプ用溶液ポンプの概略断面図

【図2】主軸の断面図

【図3】溶液ポンプの1段目の要部断面図

【図4】中間スペーサの断面図

【図5】中間スペーサの側板A側端面の平面図

【図6】中間スペーサの側板B側端面の平面図

【図7】溶液ポンプの2段目の要部断面図

【図8】溶液ポンプのポンプ蓋を取り除いた状態での部分要部平面図

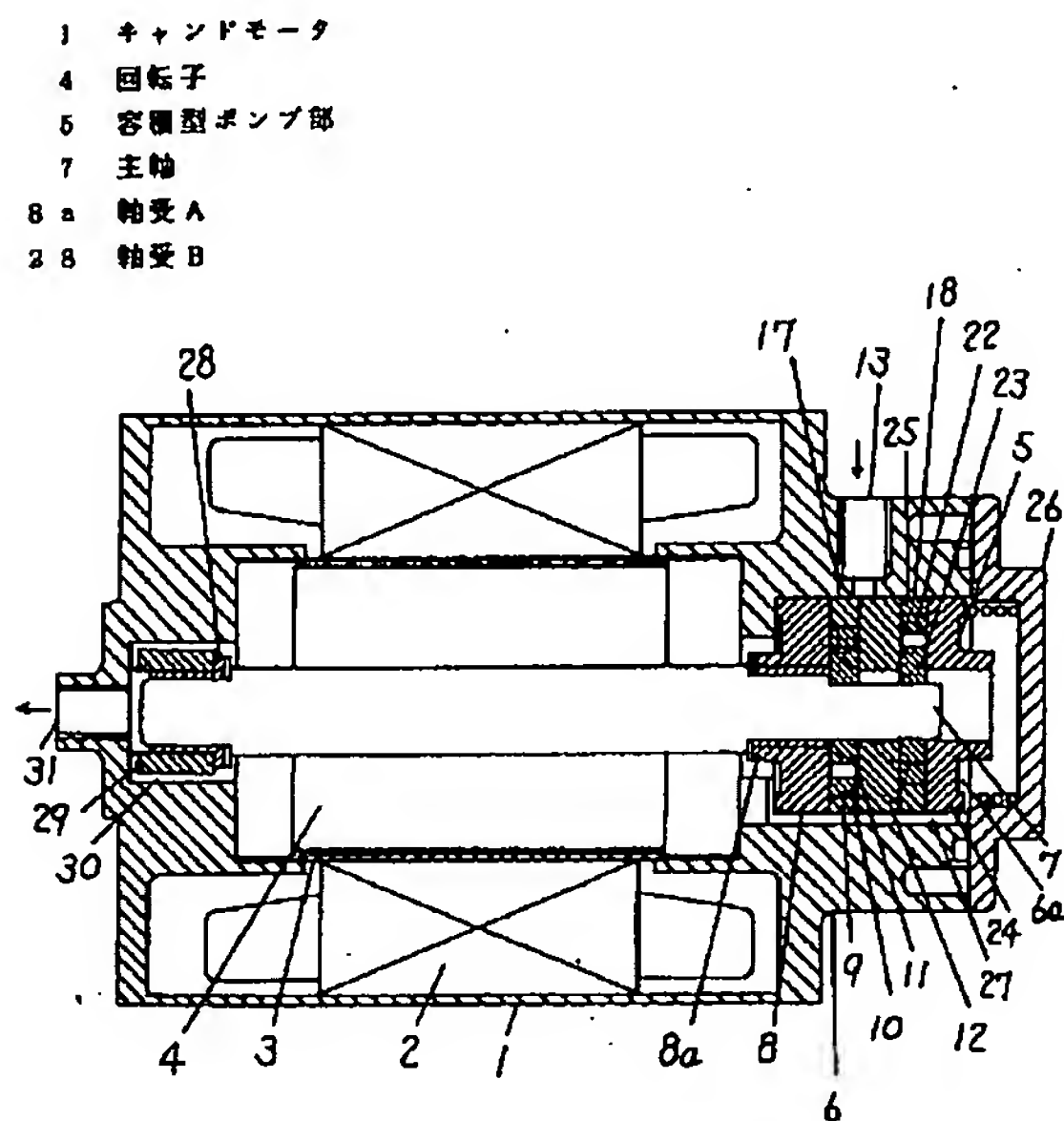
【図9】軸受けおよびスリーブの平面図

【図10】キャンドモータの駆動回路図

【符号の説明】

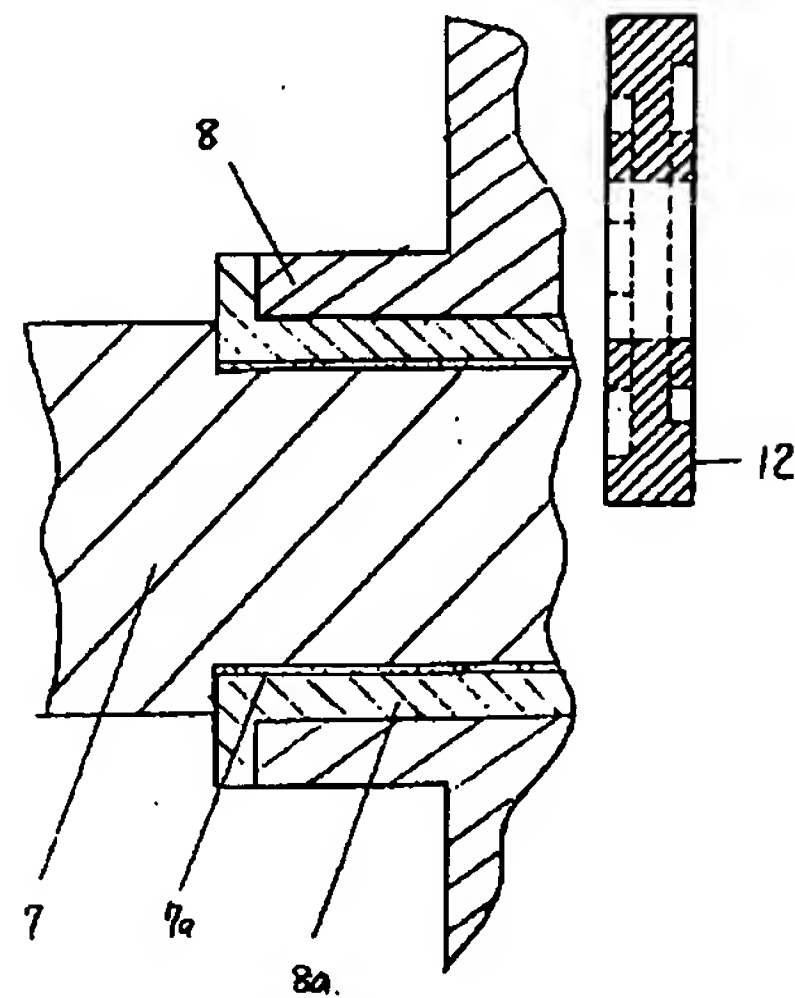
- 1 キャンドモータ
- 4 回転子
- 5 容積型ポンプ部
- 7 主軸
- 8a 軸受けA
- 28 軸受けB

【図1】



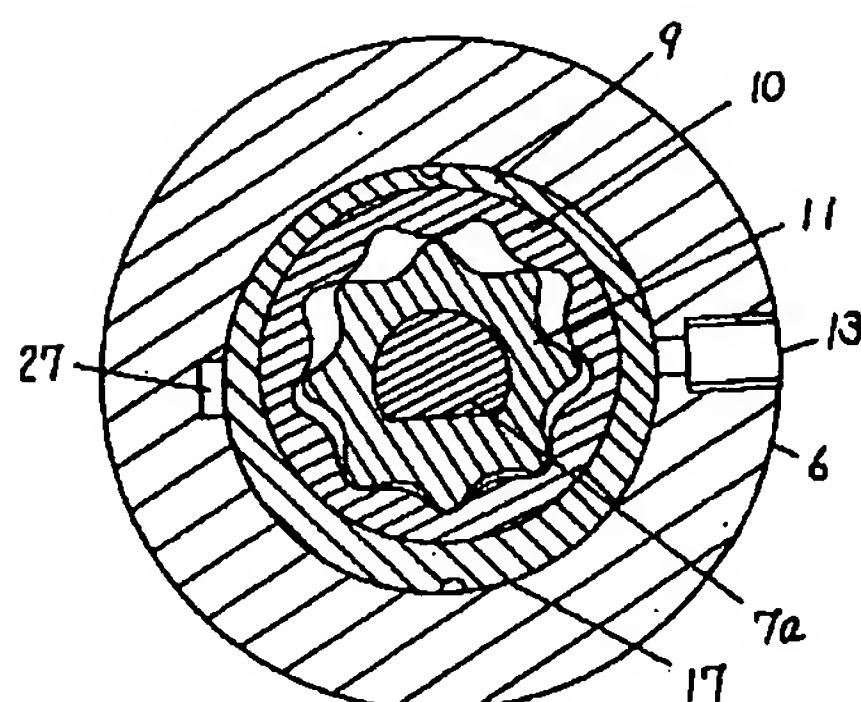
【図2】

7 a 窒化膜

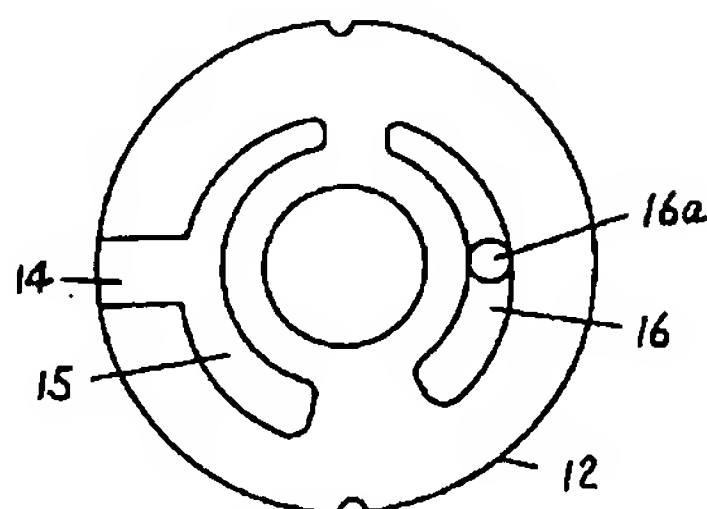


【図4】

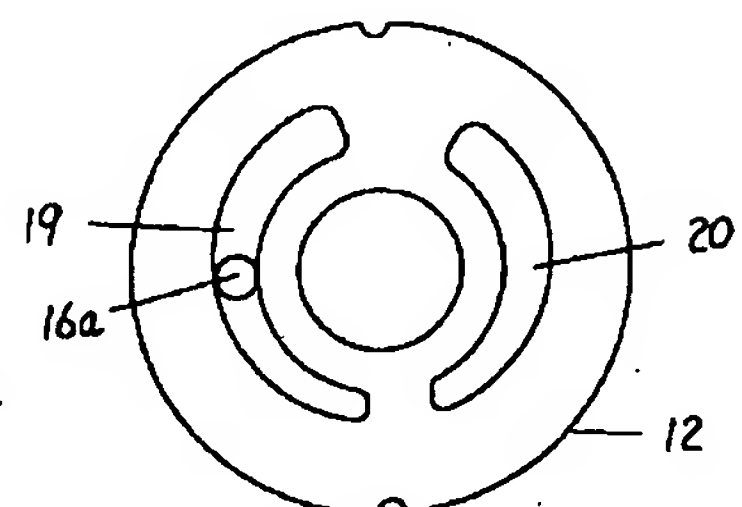
【図3】



【図5】

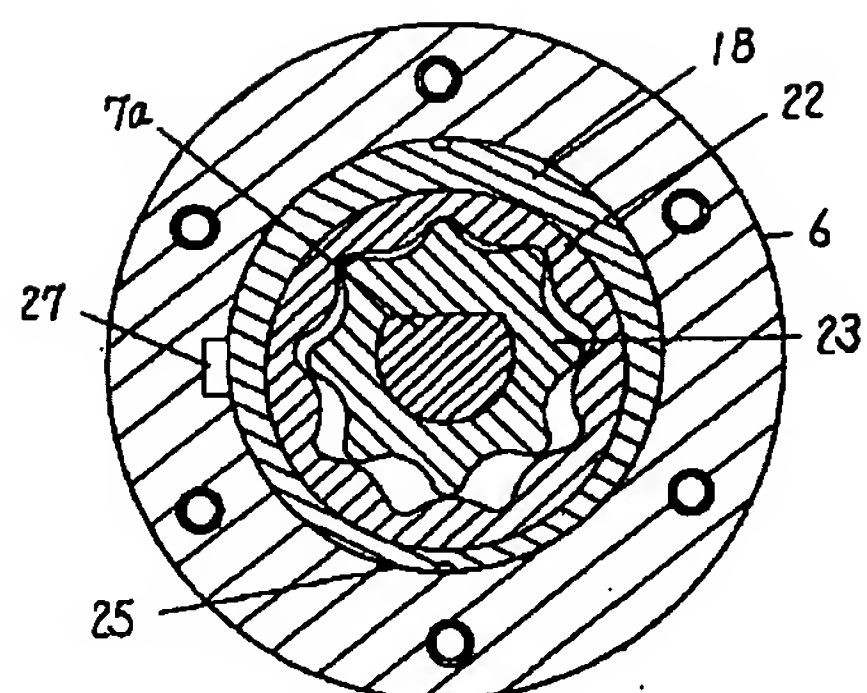


【図6】

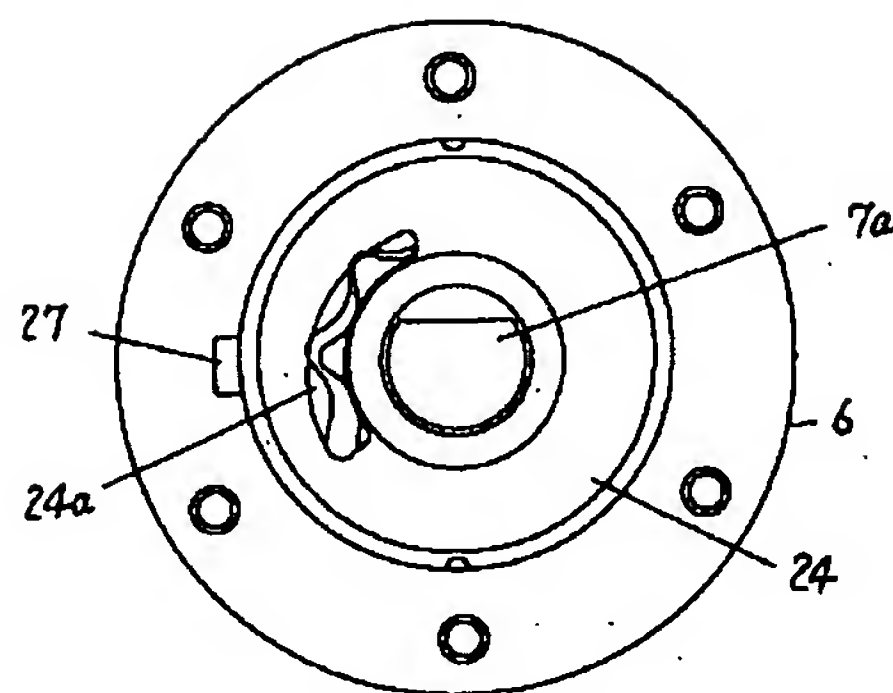




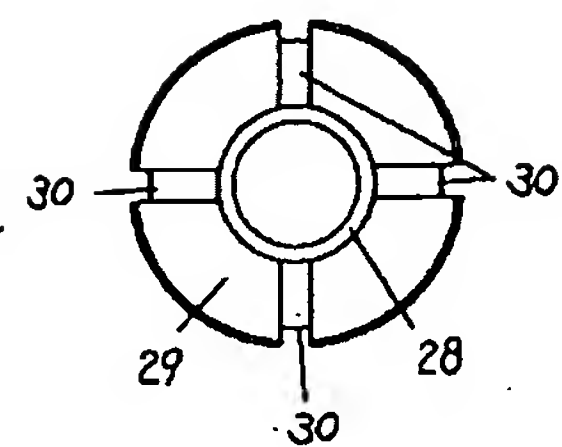
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

